

정책 동향브리핑

미 전역 초고속 인터넷 인프라 구축 가속화



백악관 과학기술정책실 (OSTP)는 초고속 인터넷 인프라 구축 가속화를 위한 오바마 대통령 행정명령의 후속조치로서 9월 16일 연방 정부 실무그룹의 초고속 인터넷망 구축 지원 방안을 발표.

광대역을 이용한 초고속 인터넷의 이용은 일자리 창출, 기술 혁신 촉진, 미국 기업들의 시장 확대, 교육 및 의료 등 공공 서비스의 향상 등 국가의 글로벌 경쟁력에 필수적임에도 미국의 경우 아직도 많은 지역에서 여전히 이에 대한 접근 기회가 부족한데 이의 해결을 위해서는 연방정부의 무선 인터넷 인프라 구축 기업에 대한 장벽 감소가 필요함.

특히 연방정부는 미 전역에 10,000개 이상의 건물 및 전국 토지의 30% 이상을 보유, 관리하고 있는데 이는 무선 인터넷 인프라 구축에 매우 유용한 경로를 제공.

이번에 발표된 지원 방안들은 다음과 같음.

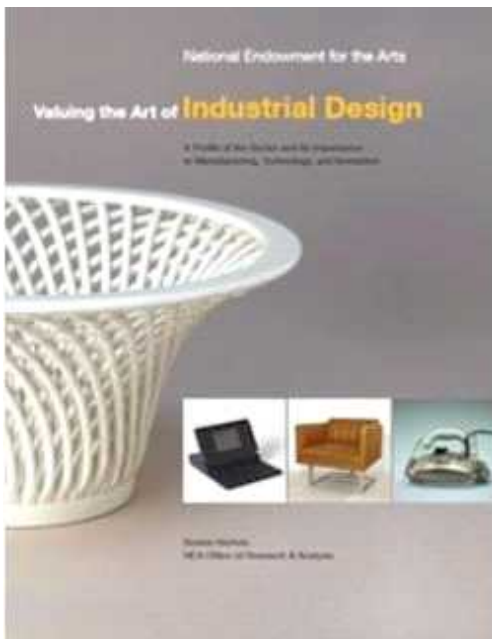
- 인터랙티브 지도제작 도구 : 위 지도는 무선 인터넷 기업들이 안테나를 설치할 수 있는 연방정부의 건물 및 토지 등을 식별하기 위한 것으로 인터랙티브 기능을 통해 사업자들이 다양한 정보를 습득 및 활용할 수 있도록 함.
- 지하 매설정보 안내 : 연방 도로 지하의 인터넷 케이블 매설여부 및

정책 동향브리핑

정확한 위치를 사전에 파악해 관련 비용을 대폭 절감하도록 함.

- 초고속 인터넷 사업 관련 업무 편리성 제공 : 다양한 기관들에 분산되어 있는 사업 관련 서류, 절차 등을 ‘원스톱 쇼핑’ 방식으로 통합 이용 가능하도록 함.
- 교통부의 연방 인프라 프로젝트팀 주도로 온라인 초고속 인터넷 플랫폼 (broadband projects platform) 개설할 예정임.

산업 디자인을 통한 미국 제조업 지원



오바마 대통령은 지난 2011년 미국 제조업 혁신 노력을 주장한바 있는데 이와 관련 산업 디자인의 제조업 발전을 위한 역할을 주제로 한 국립인문기금 (NEH)의 보고서 ‘산업 디자인의 예술적 가치 증대: 제조, 기술, 혁신을 위한 산업 디자인의 중요성’ (Valuing the Art of Industrial Design: A Profile of the Sector and Its Importance to Manufacturing, Technology, and Innovation)이 8월 22일 발표됨.

보고서에서는 산업 디자이너들이 자동차, 가정 및 전자 제품, 스포츠 용품, 완구 등 다양한 제조업 생산품을 개발함에 있어 예술과 기술을 결합하고 그것을 기반으로 새로운 시스템을 창조하는 역할을 하는데 그 중요성이 최근 더욱 증대되고 있다고 설명하고 있음.

정책 동향브리핑

2007년도 기준 미 전역에는 1,579 개의 산업 디자인 기업이 있으며 이들이 한 해에 올리는 수익은 약 15억 달러에 달하며 특히 캘리포니아와 미시간은 산업 디자인 기업의 밀집 지역으로 조사됨.

1980년대 이후 미국의 산업 디자인 분야는 25년 이상 계속 성장했으며 1998-2012 년도 사이 전체 디자인 특허의 절반 이상 (54%)는 가구, 정보통신 장비, 포장 및 저장용기, 교통, 냉난방 시설, 게임, 완구, 스포츠 용품 등의 분야에서 출원됨.

아울러 이 보고서에서는 산업 디자이너들이 단순한 디자이너의 역할에 그치지 않고 발명가 역할까지 하고 있음을 강조했는데, 실제로 1975-2010 년도 디자인 특허 보유자의 40%가 디자인 특허와 함께 실용특허도 보유하고 있는 것으로 나타남.

NEH의 이번 보고서와 관련 OSTP는 오바마 대통령의 제조업 혁신 이니셔티브의 주요 부분인 나노제조, 산업용 로봇, 제조업에서의 에너지 효율성 증대, 3차원 프린트 등과 같은 제조업 혁신을 위한 첨단 제조업 파트너십 (Advanced Manufacturing Partnership, AMP) 추진을 위해서도 산업 디자인의 역할이 지대함을 강조하고 있음.

경제성장을 위한 성공창업 가속화



사진 : 중소기업 성공창업을 촉진하기 위해 백악관에서 열린 Accelerator Demo Day 행사에 참석한 오바마 대통령이 휠체어를 탄 채로 운전할 수 있는 신개발 자동차에 관한 설명을 듣고 있음.

정책 동향브리핑

미 중소기업청 (SBA)와 글로벌 가속 네트워크 (GAN) 는 8월 29일 중소기업의 성공적인 창업을 장려하고 지원하기 위한 Accelerator Demo Day 행사를 공동 개최했는데, 이는 오바마 정부에서 미국의 경제 성장을 목적으로 추진하고 있는 ‘all-hands-on-deck’ 정책에 의한 것임.

행사를 주최한 SBA의 Karen Mills 청장은 개회사에서 “이러한 활동이 경제 성장, 일자리 창출, 미국의 글로벌 경쟁력 강화 등에 매우 중요하며 성공창업 가속화를 위한 네트워크 역시 미국의 기업가 정신을 자극하는 중요한 역할을 하고 있다” 고 그 의미를 설명함.

미국의 기업가 정신을 복돋기 위한 ‘창업 이니셔티브’ (Startup America initiative)의 일환으로 오바마 정부는 전국에 걸쳐 경쟁력 있고 혁신적인 창업 프로그램들을 지원하고 있는데, 일례로 보훈처 (Department of Veterans Affairs)에서는 전역 군인들의 창업 지원 프로그램 VETransfer를 시행중.

재난 대처 및 복구능력 향상을 위한 혁신

OSTP 와 연방 재난방재청 (FEMA)는 국가적 재난 대처 및 복구 능력의 혁신적 향상을 위해 전국의 80여 개 기업 및 기관들이 참여하는 공동 노력을 시작한다고 9월 3일 발표함.

여기에 참여하는 Zappos, Airbnb, Marriott International, Parsons School of Design, AOL/Huffington Post’s Social Impact, The Weather Channel, Twitter, Topix.com, Twilio, New York City, Google, Red Cross 등은 백악관과 함께 재난 대처 및 복구를 위한 도구, 제품, 서비스, 프로그램, 그리고 재난 시 통신을 돕는 어플리케이션 등을 개발하게 됨.

정책 동향브리핑

현재 계획 중인 주요 개발 사항들은 다음과 같음.

실시간 통신 플랫폼	재난 발생시 생존자들이 문자 또는 통화로 구조 및 '개발
소셜 미디어 등 인터넷 이용 재난 정보 제공	재난 관련 최신 정보를 신속히 전달해 지방자치단체 및 구호기관들의 활동에 활용
재난 복구 공급자 인증제 (DRIVE)	교통, 에너지, 숙박, 의료용품 등 재난 복구에 필요한 제품 및 서비스 공급자 사전 인증을 통해 재난 발생 시 신속하고 효율적인 대처 가능
중소기업 복구 기금 조성 위한 플랫폼	중소기업들의 재난 피해 복구 지원을 위한 기금을 사전에 조성해 재난 발생 시 즉각적 지원 가능
재난대비 홍보활동	방송 프로그램 등을 통해 인기 연예인, 예술인, 어린이 등이 평상시 재난 대비의 중요성 등을 홍보
community power-go-round"	휴대폰 또는 지역의 인터넷 접속 Wi-Fi 네트워크를 포함하여 배터리 충전 장치 등을 위한 전기 및 추가 전력 확보 노력

새로운 방식의 달 탐사선 발사 성공



미 항공우주국 (NASA)는 9월 6일 11시 27분경 무인 달 탐사선 LADEE (Lunar Atmosphere Dust Environment Explorer) 발사에 성공함.

지금까지의 일반적인 지식으로 달에는 대기가 없는 것으로 알려졌는데 총 30일 간 비행으로 달에 도착하게 될 이 탐사선은 그 동안 밝혀지지 않은 달의 대기 존재 여부를 확인할 계획임.

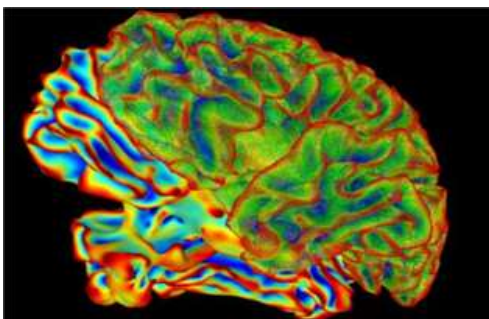
LADEE는 달에서의 과학실험을 위하여 발사된 것으로 주요 실험 내용은 크게 네 가지임.

정책동향브리핑

- 자외선과 가시광선을 스펙트럼 분석, 태양광에 의해 달 대기 중에 분포한 먼지의 반사되는 빛에서 가시광선과 자외선 구간을 분석
- 대기 중 아르곤과 헬륨 입자를 찾아 분석, 이 결과에 따라 태양과의 관계를 파악하고 해상에서 떨어져 나온 광물질 존재 여부도 확인
- 대기 중 입자의 관찰을 통해 태양 입자에 의해 달의 먼지가 전기 성질을 갖고 공중에 떠다니는 것을 확인
- 달에서 발사된 레이저로 지구와 통신 가능 여부를 파악, 달에서 발사된 레이저는 미국과 스페인에 있는 기지국과의 시험통신을 통해 데이터를 전송받음. LLC(D (Lunar Laser Communications Relay Demonstration) 을 이용한 이 실험은 이번 프로젝트에서 특히 많은 관심을 모으는 부분임.

LADEE는 이전의 달 탐사선 아폴로와는 다른 방식을 이용하는데, 아폴로는 새턴V 로켓엔진의 힘으로 직접 달로 접근해 3일 만에 도착했으나 LADEE는 지구의 중력을 이용해 새총처럼 발사되는 방식으로 달 궤도까지 30일이 소요됨.

NIH BRAIN 이니셔티브 우선연구 분야 지원 승인



NIH는 9월 16일 ‘첨단 혁신 신경 기술을 통한 뇌 연구’ (BRAIN) 이니셔티브 우선연구 분야 지원을 위한 4,000만 달러의 2014년도 예산안을 승인했다고 발표함.

BRAIN 이니셔티브는 오바마 대통령이 지난 4월 실시 계획을 발표하였는데, 이 프로젝트는 2014년부터 1억 달러의 자금으로 시작될

정책동향브리핑

예정임.

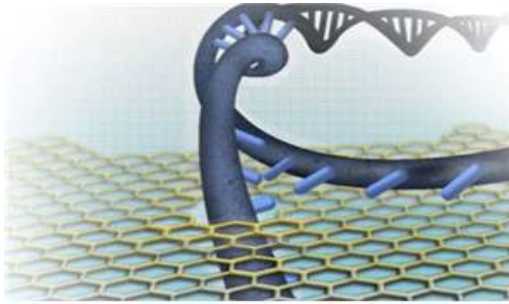
BRAIN은 인간 두뇌에 대한 이해의 수준을 혁명적으로 높이는 것을 목표로 하며 이를 통하여 인간 두뇌에 관한 혁신적인 기술의 개발 및 응용을 가속화함으로써 두뇌의 복잡한 신경회로들이 시간과 공간 모두에서 상호작용하는 방법을 규명하고 두뇌 작동 원리에 대한 이해를 혁명적 수준으로 높일 것으로 평가됨.

NIH가 BRAIN 이니셔티브의 핵심 기관으로서 2014 년도 우선연구 지원 분야로 선정, 예산안을 승인한 주요 연구 분야들은 다음과 같음.

- 뇌 구조지도 작성
- 뇌 세포 생성유형의 조사
- 새로운 대규모 신경망 기록 기술 개발
- 신경회로 조작을 위한 도구 개발
- 신경활동들을 연결 분석
- 신경과학 실험을 위한 이론, 모형, 통계 등을 통합
- 인간 두뇌 이미징 기술의 기본 메커니즘 형성
- 과학적 연구를 위한 데이터 수집 메커니즘 창출
- 관련 지식과 교육의 보급

정책동향브리핑

초고속 DNA 시퀀싱을 중심으로 한 NIH 연구지원 선정 프로젝트들



NIH는 9월 6일 초고속 DNA 시퀀싱에 초점을 맞춘 8개 연구 프로젝트들에 국립 인간게놈 연구소 (NHGRI)를 통해 총 1,700만 달러를 지원한다고 발표했다.

DNA 염기서열 분석은 시간이 많이 소요되는데 나노포어 (Nanopore) 시퀀싱 기법은 긴 DNA 가닥을 한 번에 분석하기 때문에 빠르고 정확한 기법으로 평가되고 있음.

NIH의 NHGRI는 이러한 나노포어 시퀀싱 기법을 이용한 연구 프로젝트 8개를 지원 대상으로 선정했는데 연구기관과 주제는 다음과 같음.

연구기관	연구기간	총 지원금액	연구주제
Univ. of Illinois, Urbana-Champaign	4년	\$ 247만	DNA 분자 흐름을 제어하는 광기반 합성기술을 통한 DNA 화학적 시퀀스 분석
University of New Mexico Health Sciences Center	3년	\$ 135만	인간의 유전자 청사진 전체를 읽고 그것에 수반한 게놈 시퀀싱을 개선하는 혁신적 분자 생물학 도구 개발
University of Washington, Seattle	4년	\$ 383만	MSPA라는 단백질 나노 기공의 유형을 포함하는 DNA 시퀀싱 나노 기공 기술 개발
Columbia University, New York City	3년	\$ 525만	DNA 단일분자 분석 나노 기공 기술을 이용한 소형 전자 시스템 개발
Eve Biomedical Inc	2년	\$ 49만 3천	100 달러 이하의 비용으로 인간 게놈을 분석하는 DNA 시퀀싱 기

정책 동향브리핑

			술 개발
University of Massachusetts, Amherst	4년	\$ 100만	DNA 분자에 영향을 미치는 특정 이온 등 나노 기공 기반의 DNA 시퀀싱에 대한 이론적 접근
Univ of N. Carolina Chapel Hill	4년	\$ 200만	빠른 속도로 개인 유전자 지도를 만드는 저가의 방법 개발
Electronic Biosciences, Inc	1년	\$ 23만 9천	DNA 분자의 단백질 나노 기공 통과 속도 감소 방법 개발

NIH 첫 국립 다운증후군 등록처 개설



DS-Connect™: The Down Syndrome Registry

"The new registry provides an important resource to individuals with Down syndrome and their families," said Yvonne T. Maddox, deputy director of the NIH's Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development (NICHD), which is funding the registry. "The registry links those seeking volunteers for their research studies with those who most stand to benefit from the research."

Join the Registry

NIH는 다운증후군 환자 및 그들의 가족, 연구자, 의료 서비스 공급자 등이 참여하는 DS-Connect를 통한 웹 기반의 정보 등록처를 개설했다고 9월 6일 발표함.

이는 다운증후군 환자들과 관련 커뮤니티의 정보를 저장하고 공유할 수 있는 중앙집중식 데이터베이스의 필요성 제기에 의한 것으로 DS-Connect (<https://dsconnect.nih.gov/>)는 환자들의 삶을 질을 개선하기 위한 의사 및 과학자들의 노력을 연결시키는 역할을 할 것으로 기대.

환자 등록 및 참여는 무료이며 다운증후군 환자 본인 또는 가족 등 대리인이 환자의 증상, 진단 및 치료 기록 등에 관한 정보를 개인

정책 동향브리핑

프로파일 형태로 작성, 등록할 수 있고 모든 웹사이트는 개인정보 보호를 유지할 수 있도록 설계됨.

또한 참여자들은 익명으로 다른 참여자들의 정보를 자신의 것과 비교해 볼 수 있으며 참여자가 권한을 부여한 경우 관리 코디네이터는 관련 연구의 관심 분야에 관한 정보를 알려줄 수 있음.

다운증후군 관련 연구의 정보 교환 촉진을 위해 2011년도에 설립된 공공 및 민간 그룹인 다운증후군 컨소시엄 (Down Syndrome Consortium)은 다운증후군 등록처 이용 및 정보 보급을 위한 핵심 역할을 할 것으로 전망되는데 현재 이 컨소시엄에는 다운증후군 환자, 가족, 관련 전문단체, NIH 과학자 등이 참여하고 있음.

NIST 온라인 보안 및 프라이버시 향상 연구 지원

NSIT는 국가 사이버 공간 이용자 신뢰성 향상 전략 (NSTIC)을 위한 온라인 정보보호 및 확인 관련 5개 연구 프로젝트에 700만 달러 이상을 지원한다고 발표함.

NSTIC는 2011년도 오바마 정부에 의해 시작된 민간, 관련단체 및 공공 기관들이 하는 이니셔티브로서 온라인 서비스의 보안, 효율성, 이용 편리성 등의 제고를 목적으로 함.

NITC 측은 이번에 지원 대상으로 선정된 프로젝트들의 경우 어린이, 학부모 등은 물론 온라인 쇼핑 이용자, 모든 연령의 소셜 미디어 이용자들에게 도움이 될 수 있는 연구들을 포함하고 있다고 밝혔는데 그 내용은 다음과 같음.

정책 동향브리핑

연구기관	지원금액	연구주제
Exponent	\$ 159만	소셜 미디어 서비스, 의료 서비스 회사, 국방부 등에서 이용할 수 있는 보다 안전하고 이용이 편리하며 프라이버시 보호 기능을 강화한 어플리케이션 개발
Georgia Tech Research Corporation	\$ 172만	Trustmark Framework: Identity Ecosystem에서의 기관 간 개인정보 공유, 프라이버시 보호 기능 향상
Privacy Vaults Online, Inc. (PRIVO)	\$ 161만	아동 온라인 프라이버시 보호법 (Children's Online Privacy Protection Act, COPPA)이 요구하는 수준의 온라인 프라이버시 보호 시스템 개발
ID.me, Inc.	\$ 120만	Troop ID: 군인 가족들이 재정정보, 의료 서비스 등을 위해 정부기관들의 온라인 양식을 이용할 때 개인정보 및 프라이버시 보호를 위한 ID 시스템
Transglobal Secure Collaboration Participation Inc. (TSCP)	\$ 126만	기업과 기업, 기업과 정부 기관들 사이 소규모 거래 및 재정 서비스 이용에서의 정보 신뢰성 강화 기능 개발

NIST와 5개 학술지, 연구 데이터 오류를 줄이기 위한 방법 모색



NIST는 9월 9일 과학 연구에서 이용된 데이터의 오류를 줄이기 위한 방법 연구를 위해 5개의 학술지들과 공동 노력을 실시하고 있다고 밝힘.

기존 연구 심사 과정에서는 과학적 발견들에 이용된 방대한 데이터의 신뢰성을 충분히 확보하기 어렵다는 지적이 계속되고 있는 가운데 실제로 학술지들에 게재 신청을 하는 연구들의 약 1/3에서 데이터 오류가 나타나고 있음.

정책 동향브리핑

위 사진의 NIST 소속 화학자 Michael Frenkel과 Robert Chirico는 5개 학술지들과 공동으로 정량적 열역학 데이터를 이용한 화학과정 연구에서의 데이터 신뢰성 향상을 위한 방법을 연구하고 있음.

이러한 노력에 참여하고 있는 저널들은 다음과 같음.

- Journal of Chemical and Engineering Data
- Fluid Phase Equilibria
- Journal of Chemical Thermodynamics
- International Journal of Thermophysics
- Thermochemica Acta.

기존의 심사 시스템은 항상 시간이 촉박하고 연구에 이용된 방대한 데이터들이 여러 기관의 협업 과정에서 발생한 경우가 많아 이미 오류가 있는 상태로 온라인에서 유통 중인 데이터의 경우 그 원 데이터의 신뢰성 자체를 확인하기에 근본적인 어려움이 있는 것으로 지적되고 있음.

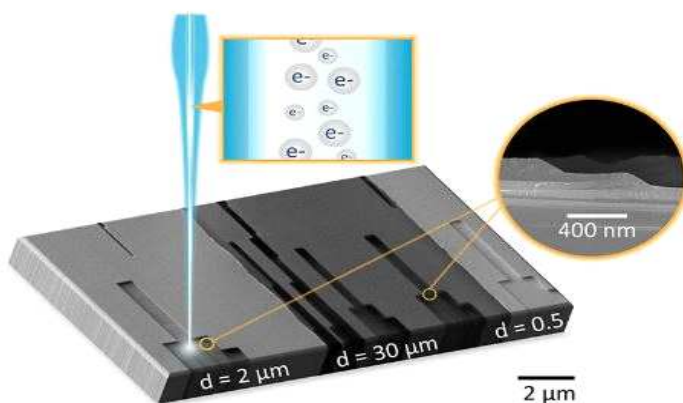
이에 NIST의 연구자들은 협업 데이터의 오류를 빠르게 식별하고 제거하기 위한 NIST ThermoLit과 같은 새로운 온라인 도구 개발에 적극 나서고 있는데 이러한 도구를 이용해 심사를 통과한 논문들을 과거 연구의 실험 데이터와 비교해 데이터 간의 불일치 등을 추출 및 평가할 수 있을 것으로 예상됨.

3차원 나노스케일 리소그래피를 위한 새로운 그레이스케일 기술

NIST의 나노 과학기술센터 (CNST)는 8월 28일 3차원 입체 나노구조 제작을 위한 나노 리소그래피 이용 기술을 개발했다고 발표했다.

정책동향브리핑

나노 리소그래피는 회로패턴 기록방식으로, 일반적으로 레지스트라고 하는 재료에 먼저 미세 패턴을 만들고, 그것을 다양한 방법으로 전사하여 나노 구조를 만들어내는 것인데, 이때, 레지스트에 나노 영역의 패턴을 형성하기 위해서 X선리소그래피(X-ray lithography)나 전자빔 리소그래피(electron beam lithography)가 이용됨.



그림에서 보는 주사 전자 현미경(SEM)의 구조는 전자빔 리소그래피의 조합을 이용해 제작한 그레이스케일의 단면을 보여 주는 것으로 겹쳐진 마이크로 회로와 기판 구조를 수직 나노층에 직접 주사하는 방식임.

나노 기술은 나노 구조를 만들고, 이를 다룰 수 있는 기술을 그 기반으로 하는데, 나노 구조를 만드는 방법으로는 먼저 커다란 구조에서 출발하여 이것을 점차 미세한 구조로 잘라가는 톱다운(top down) 기법과 원자·분자로부터 자연계의 섭리에 의하여 나노 구조가 자동적으로 형성되는 현상을 이용하는 바텀업(bottom up) 기법이 있음.

이 가운데 전자의 대표가 리소그래피 기술로서 마이크로칩 회로 요소를 제작하기 위한 핵심 공정인 이 기술은 반도체 집적회로 집적도의 발전과 더불어 계속 진화하고 있으며, 이 기술의 발달로 나노 영역에서의 가공을 가능하게 하는 나노리소그래피 기술이 개발됨.

정책동향브리핑

저렴한 휴대용 기기에 이용 가능한 새로운 자외선 LED



오하이오 주립대 Roberto Myers 교수 (사진) 연구팀이 휴대성과 비용 효율성 면에서 한 단계 발전된 자외선 LED 개발에 성공했다는 연구 결과가 9월 9일 Applied Physics Letters 게재됨.

현재 특히 출원중인 이 LED는 기존 제품에 비해 보다 정확한 자외선 파장을 생성하고 매우 낮은 전압에서도 정확한 자외선 파장을 만들 수 있어 휴대성이 우수한 것으로 평가됨.

연구팀은 희토류인 가돌리늄(gadolinium)을 이용해 반도체 나노와이어 LED 방출에 성공했는데, 이는 최초로 시도된 방식으로 가돌리늄 질화물의 기본 물성 연구를 위한 간단한 실험과정에서 가돌리늄 원소가 전류로 제어 가능한 빛을 방출한다는 사실을 발견함.

이러한 질화물 반도체 발광 다이오드는 다른 광전자 소자들 내 효율성 개선을 위한 방법으로 이용됐는데, 이것의 피크 효율점은 수십배의 밀리와트 전력률로서 소비 전력을 낮출 수 있기 때문에 이를 통해 고전압이 전체 소자에 걸리는 동안 낮은 전류의 이용으로 LED를 생성할 수 있음.

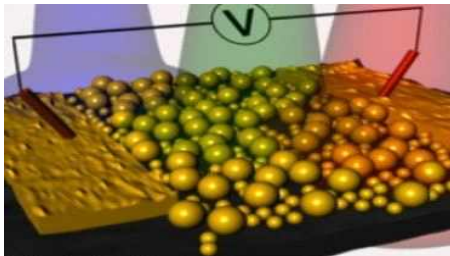
LED는 현재 화학센서, 살균, UV 경화 등에 분야에 응용 가능하며 향후에는 눈 수술 및 컴퓨터 칩 제조용 UV 레이저 등의 원천기술을 제공할 수 있을 것으로 기대하고 있음.

정책동향브리핑

펜실베니아대 연구팀, 빛으로부터 에너지를 얻는 새로운 방법 개발

펜실베니아 대학교 Dawn Bonnell 교수 연구팀은 빛으로부터 에너지를 얻는 새로운 방법 개발에 성공했다고 9월 9일 열린 전미 화학자 협회 연례회의에서 발표함.

ACS Nano Journal에 게재된 이 연구는 정밀한 크기와 특정한 패턴으로 정렬된 금 입자로 만들어진 플라즈몬 나노구조 및 Porphyn에 초점을 맞춘 것으로 이 물질들은 빛의 산란을 증가시켜 태양전지의 전기 흡수 능력 향상과 같이 다양한 분야에 이용될 수 있다고 밝히고 있음.



사진에서는 연구자들이 다양한 광전도 체에서 나노구조를 생성해내는 것을 보여주고 있음.

연구팀은 플라즈몬으로 유도된 전류의 매커니즘을 조사하기 위해 금 나노입자 크기, Porphyn 분자 크기 및 각 구성 성분들의 크기를 변화시킴으로써 플라즈몬 나노구조의 다른 성분들을 구조적으로 변화시켰음.

이와 같은 특정 구조의 설계를 통해 연구팀은 플라즈몬에서 수화된 고열의 전자로부터 우수한 광전류를 얻을 수 있었는데, 측정 결과 기존 방식에 비해 에너지 효율성이 최소 3배에서 10배까지 증가한 것으로 나타남.

아직 시스템 최적화가 되지 못한 상태에서 이 정도의 에너지 효율성은 매우 우수한 것으로 평가되는데, 연구팀은 향후 연구를 통해 효율성을 더욱 높일 수 있을 것으로 기대하고 있음.

정책 동향브리핑

남조류를 이용한 연료 폐기물 처리 기술

워싱턴 대학교는 9월 5일 대학 웹사이트 뉴스룸에서 이 대학 화학공학과 Fuzhong Jhang 박사의 남조류를 이용한 연료 폐기물 처리 연구를 소개했는데, 이 연구에서 장 박사는 남조류가 다른 미생물 시스템과 유사하게 특수 유기체의 합성 제어 시스템에 이용될 수 있는 가능성을 설명하고 있음.

Synechocystics 6803이란 이름의 이 남조류는 시아노박테리아로 알려진 박테리아의 한 종류로서 광합성을 통해 에너지를 포집 및 저장하며 온실가스인 이산화탄소를 유용한 화학물질로 전환해 지구 온난화 방지 및 지속적인 에너지 공급에 도움을 줄 것임.

장 박사는 “생물공학 분야에서는 유전자 조작 미생물들을 적용하는 단계에서 겪게 되는 어려움들을 극복해야 한다”면서 자신의 연구 목표는 “미생물 유전자를 적용해 그것을 유용한 화학물질 생산에 이용하는 것” 이라고 밝히고 있음.

이 연구는 Maine Drugs 저널에 발표됐는데, 연구팀은 이를 통해 생산속도가 향상되어야 하고 Synechocystics 내 생물화학 조성을 조정할 수 있는 새로운 유전적 도구의 개발 필요성을 지적하며 이것이 가능하다면 Synechocystics의 화학물질 생산능력이 향상되어 경제적으로 실현 가능한 기술로 발전할 것이라고 설명하고 있음.

현재의 기술 수준으로 가능하다고 평가되는 화학물질 생산량은 리터당 약 100그램 정도이며 실험실에서 생산되는 양은 리터당 1그램도 되지 않는 등 그 효율성이 매우 낮기 때문에 유전자 발현을 가능하게 하기 위해서는 새로운 방법이 필요한 것이라고 장 박사는 강조함.

정책 동향브리핑

디지털 기술을 자연 학습 방법 개발



사진에서는 학생들이 EcoMOBILE을 이용해 연못을 탐사하는 모습을 보여 주고 있는데, 하버드대 교육대학원 (HFSE)가 NSF 및 Qualcomm's Wireless Reach Initiative의 지원으로 개발한 EcoMOBILE은 학생들의 학습에 첨단 기술을 활용하고 학생들이 교실 밖 실제 자연 환경에서 산 경험을 통한 학습을 하도록 하는 것이 목표임.

EcoMOBILE을 이용한 교육 과정은 사전 견학, 후속 학습 등의 과정으로 구성되는데, 연못 탐사의 경우 초기에 학생들은 pH와 용존 산소 및 탁도 등 수질 변수에 대해 스마트폰 및 측정 프로브를 이용하여 관찰하며 또한 학생들은 물 표본의 수집 등에 휴대 전화를 이용함.

EcoMOBILE은 HGSE에서 다중 사용자 가상 환경을 위해 개발했던 EcoMUVE를 보완한 것으로 HGSE 측은 "EcoMUVE가 비행 시뮬레이터와 같다면 EcoMOBILE은 시뮬레이터와 유사하지만 궁극적으로 현실 세계에서 효과적인 것을 원하는 사람들의 요구를 충족시키기 위한 것"이라고 설명함.

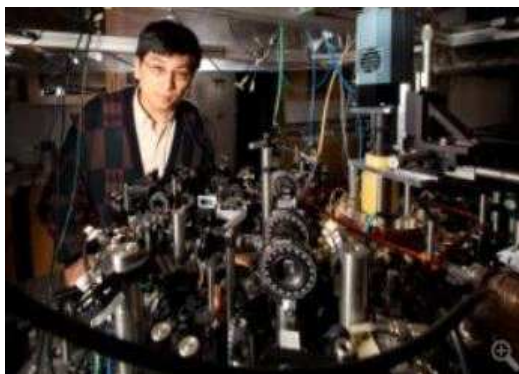
EcoMOBILE은 아직 개발 및 연구 목적으로만 사용할 수 있으며 FreshAir 플랫폼 구축 프로그램은 안드로이드와 아이폰 모두에서 실행되지만 3-D 시뮬레이션의 일부는 안드로이드에서만 사용할 수 있다는 한계가 있음.

향후 사용자 정의 EcoMOBILE로 발전시키기 위해서는 교사가 자신의 지역 생태계 현실에 맞는 시나리오를 다운로드 할 수 있는 소프트웨어

정책동향브리핑

템플릿과 웹 사이트 구축이 필요하며 또한 이와 유사한 학생 주도 학습도구들이 더욱 세련화, 복잡화된 모바일 소프트웨어 형태로 개발될 것으로 기대하고 있음.

우주의 초기 진화과정을 보여주는 초저온 빅뱅 시뮬레이션 성공



시카고 대학교는 Cheng Chin 교수 (사진) 연구팀이 초기 우주 구조가 어떻게 진화했는지 보여주는 최초의 빅뱅 시뮬레이션에 성공했다고 8월 28일 발표, 연구팀은 실험실에서 극저온으로 냉각시킨 세슘 원자를 이용해 빅뱅을 시뮬레이션했으며 이를 통해 초기 우주 마이크로 배경복사와 같은 패턴을 재현한 것으로 전해짐.

연구팀은 지난 1990년대 우주배경복사탐사위성(COBE)에 이어 윌킨슨 마이크로파 관측위성(WMAP)이 지난 9년간 수집한 우주배경복사(CMB) 등 방대한 관측 자료를 토대로 137억7천만년전 초기 우주 전체의 CMB를 보여주는 상세한 분포도를 만들어냄.

실험 결과 특정 조건에서 극저온의 원자들은 집단 여기(勵起) 상태에 빠져 마치 공기중의 음파처럼 움직이는 것으로 나타났으며, 밀도 높은 물질 덩어리와 초기 우주의 복사는 COBE와 WMAP 등에서 드러난 것처럼 이와 비슷한 음파의 여기 상태를 만든 것으로 나타났음.

연구팀은 “우주의 갑작스러운 팽창으로 빅뱅의 반향 속에서 시공간에 파문이 일어났다”고 밝히고 “단순하게 보면 소리를 만들어 낸 폭발, 즉 빅뱅을 생각할 수 있다”고 말했는데 그것이 바로 우리가 오늘날 보는 우주의 복잡성의 기원이라는 것임.

정책동향브리핑

연구팀은 SA0를 만들어내기 위해 약 1만개의 세슘 원자를 절대온도 0도보다 10억분의1도 높은 온도까지 냉각시켜 '2차원 원자 초유체'로 알려진 특이한 상태의 물질을 만들어냈고 이어 이들은 원자들 사이의 상호작용 세기를 조절하는 과정을 시작했는데 그 결과 상호반응의 강도를 갑자기 높이거나 낮춤으로써 SA0를 만들어 낼 수 있음을 발견함.

이들이 실험실에서 시뮬레이션한 우주는 머리카락 굵기인 지름 70미크론(μ)에 불과하지만 매우 다양한 크기의 실험 공간에서도 똑같은 물리현상이 일어난다고 연구진은 밝혔음.

이 실험의 목적은 빅뱅 직후 잠깐만 존재했던 유아기 우주의 진화를 이해하는 것인데 유아기 우주가 오늘날 포착되는 CMG 패턴을 남기기 시작할 무렵 우주의 지름은 10억광년에 불과함.

연구팀은 "우주가 오늘날의 CMB 스펙트럼으로 진화하는데는 38만년이 걸렸지만 우리는 이를 10밀리초 안에서 같은 패턴으로 재현할 수 있었다"고 밝히며 "CMB는 오래전 한순간의 우주를 보여주지만 이것만 보고서는 빅뱅 직후 어떤 일이 일어났는지 알 수 없고 이번 시뮬레이션을 통해 우리는 사하로프 진동의 전체 진화과정을 모니터할 수 있었다"고 설명함.

NSF, 인간 지능에 대한 이해 증진을 통한 스마트 기계 개발 연구 센터 개설



NSF는 9월 9일 MIT와의 협력으로 Center for Brains, Minds and Machines을 MIT 캠퍼스 내에 설립한다고 발표했는데, 이 새로운 연구센터에는 NSF의 기금 2,500만 달러가 투자될 예정임.

정책 동향브리핑

NSF의 통합 파트너십을 위한 과학 기술 센터 (Science and Technology Centers: Integrative Partnerships) 프로그램의 일환으로 설립되는 이 센터는 인간 지능에 대한 이해 증진을 통해 더 스마트한 기계를 개발하는 것을 목적으로 하고 있음.

인공지능부터 신경기술 (Neurotechnology)에 이르기까지 최근 인간의 두뇌와 유사한 컴퓨터 기술 등의 발전이 빠르게 이루어지고 있는데, 예를 들어 일부 디지털 컴퓨터는 어린이보다 우수한 자료처리 능력을 보이며 인간 두뇌와 기계 사이의 간격을 좁혀가고 있음.

이 센터에는 국내외 다양한 대학 및 연구기관들이 참여하고 있음.

대학 등 국내 연구기관 : California Institute of Technology, Cornell University, Harvard University, MIT, Rockefeller University, Stanford University, University of California, Los Angeles, Howard University, Hunter College, Universidad Central del Caribe, Puerto Rico, University of Puerto Rico, Río Piedras, Wellesley College

외국 기관 : City University, Hong Kong, Hebrew University of Jerusalem, Italian Institute of Technology, Max Planck Institute for Biological Cybernetics, Tübingen, National Center for Biological Sciences, Bangalore, India, University of Genoa, Weizmann Institute of Science

미·영, 획기적인 연구 협력 강화에 합의

NSF와 영국 연구위원회 (U.K. Research Councils, RCUK)는 9월 6일 양국 간 국제 연구협력 강화를 위한 협약을 맺었다고 발표했는데,

정책동향브리핑

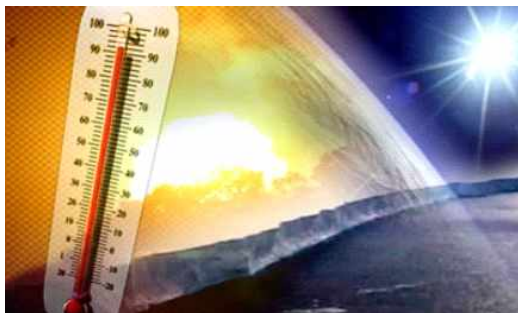
이는 올해 초 양 기관의 국제협력 담당 부서 간 합의에 의한 것임.

협약을 담당한 RCUK의 Paul Boyle 교수는 “이 협약이 영국과 미국 사이의 기존 연구 협력 강화가 아니라 이중적인 연구 자금 투자 등 국제적 연구 협력에서 나타나는 문제를 해결하는 계기가 될 것”이라며 “세계에서 가장 강력한 연구 시스템을 보유한 영국과 미국은 오랫동안 협력해 온 최고의 파트너로서 더욱 발전된 연구 프로세스를 구축할 것으로 기대한다”고 밝힘.

또한 NSF 사회, 행태 및 경제과학국 (Social, Behavioral and Economic Sciences Directorate, SBE) Joanne Tornow 부국장은 “양 기관이 파트너가 된 것을 기쁘게 생각한다”면서 “이 협약은 우수한 공동 연구 프로젝트들을 통해 미국과 영국 연구자들의 능력을 더욱 향상시킬 것”이라고 언급함.

협약에 따라 양국 연구 지원에서 가장 큰 역할을 담당하고 있는 NSF와 RCUK는 향후 연구지원 신청, 심사, 선정, 지원 등의 과정 공동 진행을 위한 협력 프레임워크를 구체화하는 작업을 거쳐 2018년도부터 시행할 방침임.

NSF의 지구과학 연구 지원을 위한 (Frontiers in Earth-System Dynamics, FESD) 프로그램 프로젝트 발표



NSF는 9월 4일 지구과학 연구 지원을 위한 (Frontiers in Earth-System Dynamics, FESD) 프로그램을 통해 지구과학의 역동성을 연구하는 여섯개 연구 프로젝트에 총 2,800만 달러를 지원한다고 발표함.

정책 동향브리핑

FESD 프로그램은 NSF의 지구과학국 (Directorate for Geosciences, GEO)의 대기 및 지구 우주과학부, 지구과학 및 해양과학부 등의 담당 부서들이 지원을 관리하고 있음.

NSF 측은 이번에 선정된 연구 프로젝트들은 특히 학제 간 협력 연구 발전이 기대되는 강력한 연구가 될 것으로 기대한다고 밝히고 있는데 선정 프로젝트들은 다음과 같음.

연구팀	연구 주제
Ariel Anbar, Arizona State University	지구 산소 시스템의 역동성
Paul Baker, Duke University	아마존, 안데스 산악 지형에서의 분포 생물 다양성과 기후 역학
Andrew Cohen, University of Arizona	지구 시스템의 역동성과 아프리카 지역 인간의 진화
Charles Langmuir, Harvard University	화산, 해양, 얼음 및 탄소 실험
Cin-Ty Lee, William Marsh Rice University	대륙, 섬의 장기적 기후 역학
John Marshall, Massachusetts Institute of Technology	오존층 구멍이 남극 기후에 미치는 영향

미국과 영국, 작물 수확 능력 증대를 위한 공동연구 프로젝트 실시



NSF는 8월 21일 작물 수확능력 증대를 위한 미국과 영국의 공동 연구 프로젝트들에 총 1,200만 달러 이상을 지원한다고 발표함.

NSF와 영국 생물공학 및 생물과학 연구협회 (Biotechnology and Biological Sciences Research Council, BBSRC)는 세계 식량문제 해결에 도움이 될 만한 연구 프로젝트들을 선정했는데 인공 질소비료 등 비용 증가 없이 농작물 수확을 늘릴 수 있는 방법 연구 등이 선정 됨.

정책 동향브리핑

연구팀	지원금액	연구 주제
MIT, Imperial College London	\$ 189만	Nitroplast : Synthetic Nitrogen-Fixing Organelle
Michigan State University, Imperial College London	\$ 187만	Oxygen-Tolerant Nitrogenase
MIT, Samuel Roberts Nobel Foundation, John Innes Centre	\$ 500만	Engineering Synthetic Symbiosis Between Plant and Bacteria to Deliver Nitrogen to Crops
Washington Univ, St. Louis, Penn State University;	\$ 387만	Designing Nitrogen Fixing Ability in Oxygenic Photosynthetic Cells

미국 내 과학 및 공학 종사자의 지역 집중 현상

최근 발표된 미국 센서스 자료에 의하면 미국 내 과학 및 공학 종사자들의 분포가 일부 지역에 집중된 것으로 나타났는데, 특히 캘리포니아, 텍사스, 뉴욕 주의 경우 모든 과학 및 공학 종사자들의 1/4 이상이 몰려 있는 것으로 조사됨.

또한 일부 대도시 지역, 예를 들어 산타클라라, 로스앤젤레스, 샌디에고, 뉴욕시, 휴스턴 주변 지역들에만 전국 과학 및 공학 종사자들 열 명 중 한 명이 있는 등 지역 집중 현상이 뚜렷하게 나타나고 있음.

전국적으로 과학 및 공학 분야 종사자들의 3/4 이상이 학사 이상의 학위 소지자들이었으며 이들 중 컴퓨터 및 수학과학 분야 종사자들이 310 만 명, 공학 분야 종사자들이 170만 명 등으로 조사됨.

주별로 보면 과학 및 공학 종사자들이 가장 많은 주는 캘리포니아,

정책 동향브리핑

텍사스, 뉴욕 주 등에 전체의 1/3이 몰려있으며 그 다음으로 플로리다, 버지니아, 펜실베니아, 일리노이, 메사추세츠, 오하이오 등에 또 다른 1/3이 분포하는 것으로 나타남.

과학 및 공학 종사자들이 집중된 주들의 경우 주 내에서도 일부 대도시 지역에 이들이 집중 분포하고 있는데 캘리포니아 주의 경우 산타클라라, 로스앤젤레스 등에, 텍사스의 경우 휴스턴에, 뉴욕 주의 경우 뉴욕시와 그 주변에 집중.

전공 분야별로는 생물학 및 농학 분야는 보스턴, 컴퓨터 및 수학과학은 뉴욕시, 물리학은 로스앤젤레스, 사회과학은 워싱턴 DC, 공학은 산타클라라 지역에 가장 많은 수가 근무하는 것으로 나타남.

더 많은 학생들의 STEM 분야 대학 진학을 지원



오바마 대통령은 8월 27일 뉴욕 주립대 버팔로 (New York State University, Buffalo)에서의 연설을 통해 “고등교육은 미국에서의 신분상승을 위해 여전히 중요한 열쇠”라고 대학 교육의 중요성을 강조함.

오바마 정부 들어 과학, 기술, 공학 및 수학, 이른바 STEM 교육의 중요성이 더욱 강조되며 정부 차원에서 STEM 분야 향상을 위한 지원을 확대하고 있으나 현재 대학 교육에서 만족할만한 성과를 이루지 못하고 있다는 지적이 나오고 있음.

이런 상황에서 오바마 대통령의 대학 교육, 특히 STEM 분야 대학 교육의 중요성 강조는 이 분야 발전을 위한 하나의 자극이 될 것으로

정책 동향브리핑

평가되는데 현재 정부에서는 STEM 분야 대학생들을 대폭 늘리기 위해 다양한 방안을 시행중임.

오바마 대통령의 기후 변화 대응 계획

1) 개요

2013년도 6월 25일 오바마 대통령은 이산화탄소 등 온실가스 (GHG)의 배출을 줄이고 기후 변화에 대한 대응 능력을 강화하기 위한 국가적 계획의 수립을 발표한바 있음.

2009년도 오바마 대통령은 미국의 온실가스 배출량을 2005년도 대비 2020 년도까지 17% 감소시키는 계획을 발표했고 산업계도 이에 동의한바 있는데 2011년도 현재까지 달성한 온실가스 배출량 감소 비율은 7%에 그친 상태임.

이에 따라 오바마 대통령은 행정부의 온실가스 배출 감소 노력에 당파를 넘은 의회의 협조를 요청하는 한편 의회의 지원이 없을 경우 행정부만이라도 온실가스 배출 감소를 위한 노력 증대를 강조하며 대통령 기후 변화 대응 계획 (President's Climate Change Action Plan)을 발표함.

이 계획은 크게 다음 세 분야로 구성됨.

- 미국 내 탄소 공해 절감
- 기후 변화에 대한 미국의 준비
- 글로벌 기후 변화에 대한 국제적 노력을 선도

또한 이 계획에서는 다음의 추가 규제 활동들을 제시하고 있음.

정책 동향브리핑

- 2018년도 이후 대형 화물차량의 연비 기준을 포함한 온실가스 배출 감소를 위한 규제
- 연방정부 건물의 에너지 효율성 기준 강화
- 성층권 오존층 파괴 원인 화학물질의 대안물질로 이용 전환

2) 주요 내용

가. 미국 내 탄소 공해 절감

재생 에너지를 이용한 발전 증대: 오바마 대통령은 2020년도까지 풍력, 태양열 등을 이용한 발전을 현재 수준의 두 배로 늘리는 목표를 제시하며 다음의 실행 계획을 수립함.

- 2020년도까지 내무부 주도로 공공 용지에 10 기가와트 (GW) 급 재생 에너지 이용 발전소 건설 허가
- 기존 댐을 이용한 수력 발전 능력 확대 촉진
- 2025년도까지 군 주도로 3 GW급 재생 에너지 이용 발전소 건설

Keystone XL이 기후변화에 미칠 영향 고려: 캐나다와 네브라스카를 연결하는 송유관인 Keystone XL 파이프라인 건설을 둘러싼 정부와 환경단체 등의 논란이 심화되고 있는 상황에서 정부는 이 건설이 기후변화에 어떤 영향을 미칠 수 있는지 면밀히 고려해야 함.

기술의 개발: 대통령의 2014년도 예산안에서는 클린 에너지 기술의 연구, 개발 및 보급 등을 위해 전 부처에 걸쳐 전년 대비 79억 달러, 30% 증가한 예산을 책정하고 있음.

대형 화물차량의 경우 2018년형 모델부터 강화된 연비 기준 적용:

정책 동향브리핑

이번 계획에서 구체적인 수준이 제시되지는 않았으나 미국 내 온실가스 배출의 주 요인으로 지적되고 있는 대형 화물차량의 연비 기준을 강화할 필요성을 강조하고 있음.

차세대 에너지를 이용한 교통수단 개발 및 보급: 교통부 (DOT), 주택 및 도시 개발부 (HUD) 등의 주도로 첨단 바이오 연료, 배터리, 연료전지 등 새로운 에너지를 이용하며 비용 효율성이 우수한 자동차 등 교통수단 관련 연구 및 개발에 투자

새로운 에너지 효율성 기준 마련: 오바마 대통령은 연방정부에서 사용하는 물품 및 건물 등에 적용할 새로운 에너지 효율성 기준 마련을 강조하며 2030년도까지 현재보다 적어도 30억 톤 이상 탄소 배출을 줄이는 계획을 제시했음.

나. 기후 변화에 대한 미국의 준비

오바마 대통령은 2009년도 10월 행정명령 ‘환경, 에너지 및 경제 활동에서의 연방정부 리더십’ (Executive Order 13514)을 통해 국가의 기후 변화 대응 전략에 부합하는 정책 및 실행방안 마련에 각 부처의 적극적 참여를 강조한바 있음.

이번 기후 변화 대응 계획은 과거 행정명령의 연장선상에서 그 내용을 구체화했는데 주요 사항들은 다음과 같음.

- 기후 변화에 각 부처가 탄력적으로 대응하기에 방해되는 장벽을 식별해 제거하고 각 부처 보조금 등을 연방 인프라 및 천연자원 관리 등을 위한 투자 및 지난 해 초대형 태풍 샌디 피해 복구 등에 지원
- 보조금, 지원금 등 적절한 정부 투자가 가능하도록 각 주, 지역,

정책동향브리핑

부족의 리더들로 기후 변화 대비를 위한 태스크포스를 구성

- 연방고속도로 관리처 (Federal Highway Administration) 인디언 관리국 (Bureau of Indian Affairs), 환경정의 발전 연례 보고서 (Environmental Justice Progress Reports) 등을 통해 기후 변화 대비를 위한 지역사회의 관심을 제고
- 교통부의 ‘기후 변화 대비를 위한 교통 리더십 지원 (Climate Ready Infrastructure through the Transportation Leadership Awards) 프로그램 등 관련 연구 개발 지원을 위해 대통령은 2014년도 예산안에서 2억 달러의 예산을 책정
- 에너지 생산, 보건 관리, 보험, 토양 및 수질보존과 관리 등 다양한 영역에서의 기후 변화 대비 활동을 구체적으로 특정해 적절한 계획을 수립

다. 국제적 리더십

미국은 1997년도 중국을 비롯한 전 세계 국가들의 온실가스배출 감소를 의무화하는 기후변화협약 (UNFCCC) 교토의정서에 서명했지만 의회에서의 강력한 반대로 인해 아직도 상원에 법안이 제출되지 못하고 있는 상태임.

오바마 대통령은 2009년도 코펜하겐 기후변화 회의에서 미국의 온실가스 배출량을 대폭 줄이겠다는 약속을 한바 있지만 산업시설 등에서의 온실가스배출 감소를 위한 강력한 규제 법령 등이 미비한 상태로는 그 약속의 이행이 어려움.

이번 계획에서는 세계적인 기후 변화에 대응하는 미국의 리더십을 위해 다음과 같은 노력을 제시하고 있음.

- ‘에너지와 기후에 관한 주요 경제 포럼’ (Major Economies

정책동향브리핑

Forum on Energy and Climate) 등 주요 이니셔티브를 통한 건물 등의 에너지 효율성 강화 촉진

- 미국과 중국의 클린 에너지 연구센터 (U.S.-China Clean Energy Research Center), 미-브라질 에너지 전략회담 (Strategic Energy Dialogue), 미-인도 클린에너지 파트너십 (U.S.-India Partnership to Advance Clean Energy) 등 기존 신형 개발국들과의 이니셔티브 외에 양자 또는 다자 간 협력 발전
- 미국의 2014년도 예산안에서 화석연료 공급자들에 대한 세제혜택을 중단하는 등 화석연료의 사용을 줄이기 위한 세계적 노력을 선도

라. 의회에서의 이슈들

이 계획들은 주로 행정부 특정 프로그램들의 예산으로 추진할 수 있는 것들이지만 그 목적의 달성을 위해서는 의회의 협력이 필요한 부분이 있어 실행 초기에 제기될 수 있는 이슈들의 검토가 필요함.

- 기존 조치들의 누적된 영향과 이번 대통령의 계획들은 온실가스배출감소를 달성하는데 있어 필요한 비용, 이익, 비용의 절감 등 구체적 계산이 전제되지 않았음
- 온실가스 배출 규제를 계속 반대해 온 의회 내 반대파들은 관련 법안의 제정절차, 시행세척 등 여러 가지 문제들을 제기하고 있어 이와 관련한 행정부와 의회의 다각적인 해결 노력이 필요함

3) 시사점

두 번째 임기의 최우선 과제로 기후변화 대응계획을 내세운 오바마 대통령은 연방정부 부처들이 온실가스 배출 감소를 위한 구체적

정책 동향브리핑

계획을 조만간 제출토록 하고 그 뒤 1년 안에 최종안을 확정하도록 조치했는데, 정부는 이를 통해 2020년까지 미국의 온실가스 배출량을 2005년 기준 17% 줄이고 세계 협상 무대에 나선다는 방침임.

또한 미국은 기후 변화 대응에서 국제적 리더의 입지를 확고히 하고자 기중국 인도 브라질 등 온실가스를 많이 배출하는 국가들과 양자 및 다자 간 협력을 강화하겠다고 나섰는데 이는 오바마 대통령이 집권 2기 주요 실적으로서 이 문제를 중요시하고 있음을 나타냄.

의회에서의 반대 등으로 본격화하지 못하고 있던 기후 변화 대응을 위한 온실가스 배출 규제 등이 지금까지와 달리 빠르게 진전할 것으로 보임에 따라 한국도 이에 발빠른 대비가 필요할 것으로 보이는데 이는 미국이 온실가스 감축과 관련한 국제적 리더십 확보에 적극적이라는 것은 국제무역에 엄청난 영향을 미치기 때문임.

4) 자료 출처

Congressional Research Service, President Obama's Climate Action Plan